

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-354526

(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/324

H01L 21/68

H05B 3/20

(21)Application number : 10-161586

(71)Applicant : SUKEGAWA ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 10.06.1998

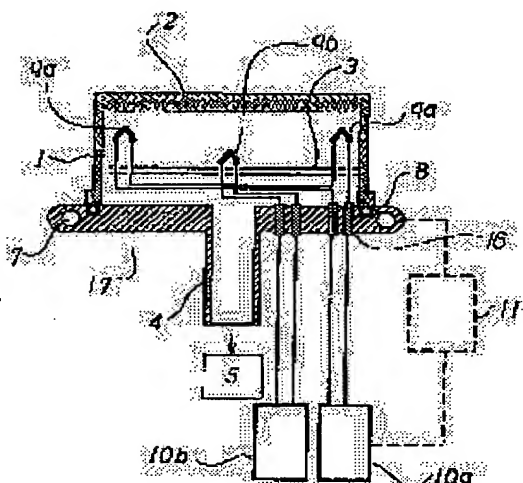
(72)Inventor : WATANABE FUMIO  
HAGA SHIGETAKA

## (54) PLATE BODY HEATING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To heat a thin plate-shaped body to be heated with a large area at a high temperature and with uniform temperature distribution, and to make satisfactory the response of a temperature to heating and cooling.

**SOLUTION:** A main filament 9a for heating the peripheral part of a heating part 2 and a sub-filament 9b for heating the central part of the heating part 2 are provided as a heating means for heating the heating part 2 for mounting an object to be heated of an object to be heated supporting member 1. Thus, the peripheral part of an object (a) to be heated whose temperature is likely to be decreased by radiation can be heated by the main filament 9a, and the central part of the object to be heated whose temperature is likely to be decreased only by the main filament 9a can be heated by the sub-filament 9b. Also, a reflector 3 for reflecting heat to the back part of the filaments 9a and 9b of the heating part 2 is provided in the inside space of the object to be heated supporting member 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.03.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-354526

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/324

H 0 1 L 21/324

J

21/68

21/68

N

H 0 5 B 3/20

3 3 5

H 0 5 B 3/20

3 3 5

審査請求 有 請求項の数5 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-161586

(22) 出願日 平成10年(1998)6月10日

(71) 出願人 000183945

助川電気工業株式会社

茨城県日立市滑川本町3丁目19番5号

(72) 発明者 渡辺 文夫

茨城県つくば市上横場2157-1 助川電気  
工業株式会社つくば研究室内

(72) 発明者 芳賀 重崇

茨城県高萩市上手綱字朝山 助川電気工業  
株式会社高萩工場内

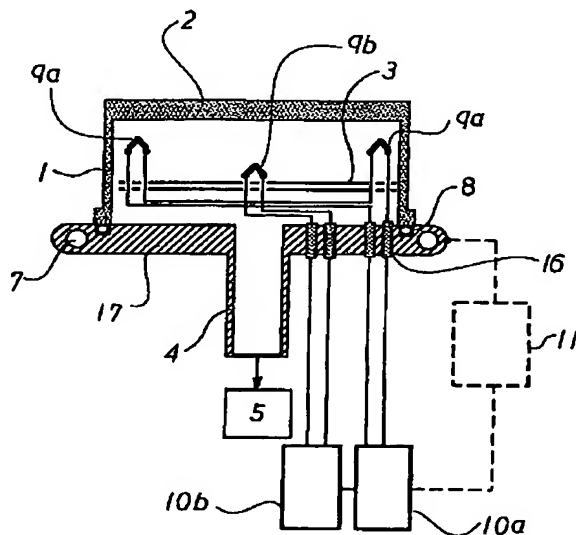
(74) 代理人 弁理士 北條 和由

(54) 【発明の名称】 板体加熱装置

(57) 【要約】

【課題】 大面積の薄形板状の加熱物 a を高温に、且つ均一な温度分布で加熱し、さらに加熱冷却に対する温度のレスポンスも良好とする。

【解決手段】 前記加熱物支持部材 1 の加熱物 a を載せる加熱部 2 を加熱する加熱手段として、加熱部 2 の周辺部を加熱するメインフィラメント 9 a と、同加熱部 2 の中心部を加熱するサブフィラメント 9 b とを備える。これにより、放熱により温度低下しやすい加熱物 a の周辺部をメインフィラメント 9 a で加熱し、さらに、このメインフィラメント 9 a だけでは温度低下を来しやすい加熱物 a の中心部をサブ加熱フィラメント 9 b で加熱する。加熱物支持部材 1 の内部空間内にあって、その加熱部 2 に対してフィラメント 9 a、9 b より背後に、熱を反射するリフレクタ 3 を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄型平板状の加熱物(a)をその背面側から加熱する平板加熱装置において、内部に気密な空間が形成され、加熱物(a)を載せる平坦な加熱部(2)を有する耐熱性の加熱物支持部材(1)と、この加熱物支持部材(1)の前記加熱部(2)の背後の空間部に設けられ、加熱物支持部材(1)を加熱する加熱手段とを有し、この加熱手段は、前記前記加熱物支持部材(1)の加熱部(2)の周辺部を加熱するメイン加熱手段と、同加熱部(2)の中心部を加熱するサブ加熱手段とを有することを特徴とする板体加熱装置。

【請求項2】 加熱物支持部材(1)の少なくとも加熱部(2)は、シリコン含浸シリコンカーバイドからなることを特徴とする請求項1に記載の板体加熱装置。

【請求項3】 サブ加熱手段は、メインの加熱手段より加熱物支持部材(1)の加熱部(2)から離れて配置されていることを特徴とする請求項1または2に記載の板体加熱装置。

【請求項4】 加熱物支持部材(1)の内部の空間を排気する排気手段を有することを特徴とする請求項1〜3の何れかに記載の板体加熱装置。

【請求項5】 前記加熱物支持部材(1)の内部空間内にあって、その加熱部(2)に対して加熱手段より背後に、熱を反射するリフレクタ(3)を有することを特徴とする請求項1〜5の何れかに記載の板体加熱装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ等の薄型平板状の加熱物を高温に加熱する板体加熱装置に関し、特に大面積の半導体ウエハ等の加熱物を高温に加熱するのに適した板体加熱装置に関する。

## 【0002】

【発明の属する技術分野】現在、半導体メーカは2000年を目標に12インチウエハの量産体制を目指している。シリコンウエハの供給にはほぼメドがつき、現在はそれを使用した半導体の製造技術、例えば製造装置開発とその評価に移ろうとしている。そのプロセス技術の根幹をなす技術は基板加熱ヒータであり、(a)熱均一性、(b)クリーン性、(c)信頼性が求められている。

【0003】従来から使用されている板体加熱手段としては、①電気抵抗加熱、②誘導加熱、③ランプ加熱の3つの手段が使われてきている。12インチの大面積ウエハに対応できる加熱手段としては、前記(a)熱均一性、(b)クリーン性、(c)信頼性の観点から、①電気抵抗加熱と②ランプ加熱の改良型で装置開発が進められている。

【0004】従来の板体加熱に使用されるホットプレートは、熱均一性、クリーン性を保つために、ウエハを保持するサセプタと称されるトレイに入れてから、ホット

プレートの上に保持する方法が採られていた。このため、熱の昇降レスポンスや熱伝導効率が悪く、またホットプレート自体の温度もかなり高めに設定する必要があった。また、従来の電気抵抗加熱方式の加熱装置では、ヒータを渦巻き状または往復ターン状に配置して均熱化が図られてきた。

## 【0005】

【発明が解決しようとしている課題】しかしこのような従来の加熱装置では、ホットプレートの縁から放射によって失われる熱が大きく、800〜1000の加熱温度レベルにおいて、中央部と周辺部との温度差が±20℃以上になってしまい、温度分布がばらつくという欠点がある。例えば渦巻きを複数回路に分離して一番外周を高めに設定したとしても、外周部の内側の部分の温度が高くなる。このために、ホットプレートは熱伝導良好なモリブデン金属等で作成する必要があり、板の肉も厚くする必要があった。従って12インチのような大きなサイズでは、モリブデンの板を10mmの厚さにしても、1000℃における熱の均一度は±10℃が限界であった。

【0006】また、10mmの厚さのモリブデンではその質量が大きく、熱容量が大きいため、温度の上下に対する熱レスポンスが非常に悪く、時間的に温度制御を正確に行うことが困難であった。また、モリブデンは高い融点を有するが、1000℃付近の高温ではモリブデン金属による汚染が起こるため、半導体のウエハー処理には適当ではなかった。

【0007】本発明は、前記従来の板体加熱装置の課題に鑑み、12インチシリコンウエハ等の大面積の薄形板状の加熱物を高温に、且つ均一な温度分布で加熱することができ、さらに加熱冷却に対する温度のレスポンスも良好な板体加熱装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では、前記の目的を達成するため、前記加熱物支持部材1の加熱物aを載せる加熱部2を加熱する加熱手段として、加熱部2の周辺部を加熱するメイン加熱手段と、同加熱部2の中心部を加熱するサブ加熱手段とを備えたものである。これにより、放熱により温度低下しやすい加熱物aの周辺部をメイン加熱手段で加熱し、さらに、このメイン加熱手段だけでは温度低下を来しやすい加熱物aの中心部をサブ加熱手段で加熱することができるようにしたものである。

【0009】すなわち、本発明による板体加熱装置は、薄型平板状の加熱物aをその背面側から加熱する平板加熱装置であって、内部に気密な空間が形成され、加熱物aを載せる平坦な加熱部2を有する耐熱性の加熱物支持部材1と、この加熱物支持部材1の前記加熱部2の背後の空間部に設けられ、加熱物支持部材1を加熱する加熱手段とを有し、この加熱手段は、前記前記加熱物支持部

材 1 の加熱部 2 の周辺部を加熱するメイン加熱手段と、同加熱部 2 の中心部を加熱するサブ加熱手段とを有することを特徴とするものである。

【0010】加熱物支持部材 1 の少なくとも加熱部 2 は、シリコン含浸シリコンカーバイドからなる。サブ加熱手段は、メインの加熱手段より加熱物支持部材 1 の加熱部 2 から離れて配置するとよい。また、加熱物支持部材 1 の内部の空間を排気する排気手段とを備え、加熱物支持部材 1 の内部の空間を真空状態とするのが好ましい。そして、この加熱物支持部材 1 の内部空間内にあって、その加熱部 2 に対して加熱手段より背後に、熱を反射するリフレクタ 3 を設ける。

【0011】加熱手段を、加熱物支持部材 1 の加熱部 2 の周辺部を加熱するメインの加熱手段だけにすると、発熱体を周辺ぎりぎりまで近づけることが出来るので、周辺部だけを加熱することが出来る。このため周辺部の冷却に見合ったパワーを投入できるので、その温度分布は周辺部からの熱伝導が中央にちかいほど弱くなる。このとき、加熱物 a の径方向の温度分布は、略正弦曲線になる。この略正弦曲線の熱不足分は、周辺に配置したメインの加熱手段の中心付近にサブ加熱手段を配置することによって解決することが出来る。その結果モリブデンより熱伝導が 1 桁以上小さい、ステンレスや Si 含浸 SiC により加熱部 2 を形成し、その厚さを 6 mm 程度に薄くしたとしても、12 インチサイズの加熱部 2 において、1000℃の加熱レベルで表面上の温度のばらつきを±3℃以下に抑えることが出来る。

【0012】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について、具体的に且つ詳細に説明する。図 1 は、本発明による板体加熱装置を使用した半導体製造装置の例を示すものである。この図 1 では、減圧容器は図示しておらず、そのステージ部 17 ののみが示されているが、実際には、このステージ部 17 の両側からその上にわたって減圧容器で囲まれてる。

【0013】ステージ部 17 の壁には、冷却液通路 7 が形成され、この冷却液通路 7 に水等の冷却液を通すことにより、ステージ部 17 を冷却できるようになっている。このステージ部 17 の上には、シリコンウエハ等の薄形板状の加熱物を載せる平坦な加熱部 2 を有する耐熱性の加熱物支持部材 1 が設置され、その内部は同加熱物支持部材 1 により、その外側の空間と気密に仕切られる空間を有する。より具体的には、加熱物支持部材 1 は、上面側が加熱部 2 により閉じられ、下面側が開いた円筒形状を有しており、加熱部 2 の平坦な上面は、シリコンウエハ等の薄形板状の加熱物より広がっている。加熱物支持部材 1 の下縁部は、ステージ部 7 の上面に当てられて固定されると共に、真空シール材 8 により気密にシールされている。

【0014】加熱物支持部材 1 はその全体または少なく

とも加熱部 2 がシリコン含浸シリコンカーバイドやアルミナ、窒化珪素等のセラミックからなる。後述するように、電子衝撃により加熱物を加熱する場合において、加熱物支持部材 1 がセラミックのような絶縁体からなる場合は、その加熱部 2 の内面に導体膜を形成し、この導体膜をステージ部 17 を介して接地する。

【0015】ステージ部 17 には、排気通路 4 が形成され、この排気通路 4 に接続された真空ポンプ 5 により、加熱物支持部材 1 の内部の空間が排気され、真空にされる。さらに、この加熱物支持部材 1 の内部には、加熱手段としてのフィラメント 9 とリフレクタ 3 が設置されている。

【0016】フィラメント 9 a、9 b は、加熱物支持部材 1 の加熱部 2 の背後に設けられ、このフィラメント 9 a、9 b には、絶縁シール端子 16 を介してフィラメント加熱電源 10 a、10 b が接続されている。さらに、このフィラメント 9 a、9 b と加熱部 2 との間には、ステージ部 17 及び加熱物支持部材 1 を介して電子加速電源 11 の加速電圧が印加されている。なお加熱部 2 は、加熱物支持部材 1 及びステージ部 17 を介して接地され、フィラメント 9 a、9 a に対して正電位に保持される。

【0017】ここで、フィラメント 9 a、9 b は、加熱部 2 の周辺部近くの下方に配置した円形のメインフィラメント 9 a と、このメインフィラメント 9 a の中心に配置したサブフィラメント 9 b とを有する。メインフィラメント 9 a は、加熱部 2 の下面の近くに配置され、サブフィラメント 9 b は、メインフィラメント 9 a より下方に、すなわち加熱部 2 の下面から遠くに配置されている。これらメインフィラメント 9 a とサブフィラメント 9 b には、それぞれフィラメント加熱電源 10 a、10 b が接続されている。

【0018】リフレクタ 3 は、加熱物支持部材 1 の加熱部 2 に対しフィラメント 9 a、9 b の背後側に設けられている。このリフレクタ 3 は、金、銀等の反射率の高い金属、またはモリブデン等の融点の高い金属で形成され、少なくともその加熱物支持部材 1 の加熱部 2 に対向した面は、鏡面となっており、赤外線を反射する。このリフレクタ 3 は、多重に配置することができる。前記加熱物支持部材 1 の加熱部 2 の平坦な上面には、シリコンウエハ等の薄形平板状の加熱物が載せられる。

【0019】このような板体加熱装置では、加熱物支持部材 1 の内部空間を減圧し、真空とする。次に、加熱手段であるフィラメント 9 a、9 b から熱電子を放出し、これを電子加速電源 11 で印加される加速電圧により加熱物支持部材 1 の加熱部 2 に衝突させる。この電子衝撃により、加熱物支持部材 1 の加熱部 2 が加熱され、この加熱部 2 の上面に載せられている加熱物が加熱される。

【0020】このとき、加熱物支持部材 1 の内部は、真空の空間となっているため、加熱物支持部材 1 の加熱部

2からその背後へは、対流による熱放出がなされず、輻射による熱放出のみがなされる。そしてこの加熱部2の背後へ放射された輻射熱は、リフレクタ3で加熱物支持部材1の加熱部2へ向けて反射されるため、リフレクタ3の背面への熱の放出が防止され、加熱物を効率的に加熱することができる。これにより、加熱物を短時間で高温に加熱することができる。

【0021】前記のメインフィラメント9aは、加熱部2の下面の周辺部近くに配置されているため、加熱部2の周辺部を加熱し、加熱物の周辺部を加熱する。加熱物の周辺部は、周囲に熱を放射し、温度低下を来しやすいので、この周辺部を高温に加熱することにより、加熱物全体を均一な温度に加熱することができる。しかし、メインフィラメント9aだけを配置すると、加熱物の中心部の温度低下を来すことになる。そこで、加熱物の中心に当たる加熱部2の中心位置の下方にサブフィラメント9bを配置することにより、加熱物の中心部の温度低下を防止することができる。

【0022】サブフィラメント9bは、加熱部2の下面からやや離して配置するか、またはサブフィラメント電源10bの電流を小さくして加熱エネルギーをやや抑制することにより、加熱物の中央の温度の過度の上昇を防止する。このようにして加熱物を加熱した状態で、例えばステージ部17を囲む減圧容器にシラン等のプロセスガスを導入し、加熱物の表面にシリコン薄膜を堆積させ、加熱物の表面に半導体加工を施すことができる。

【0023】図2にこのメインフィラメント9aとサブフィラメント9bとの平面配置を示す。メインフィラメント9aは円形に配置され、サブフィラメント9bは、メインフィラメント9aより径の小さな同心円上に円形に配置されている。図2において、符号12a、12bは、メインフィラメント9aとサブフィラメント9bの引出端子を示し、これらが図1に示したフィラメント加熱電源10a、10bにそれぞれ接続される。

【0024】図3は、前記メインフィラメント9aとサブフィラメント9bの他の平面配置の例を示す。前述の図2の例では、加熱物支持部材1は、円筒形であったが、この図3では、加熱物支持部材1は、長尺な角筒形である。そのため、メインフィラメント9aは、長尺な四角形状に配置され、サブフィラメント9bは、この中央に線状に配置されている。

【0025】図4に、メインフィラメント9aとサブフィラメント9bにそれぞれフィラメントを流す電流フィラメント加熱電源10a、10bと、これらフィラメント9a、9bと加熱部2の間に加速電圧を印加する電子加速電源11を有する電源回路の例を示す。商用200V電源をトランスにより変圧すると共に整流器で整流し、1~2kV、4Aの加速電圧を両フィラメント9a、9bと加熱部2の間に印加する。また、メインフィラメント9aとサブフィラメント9bには、それぞれ前

記商用200V電源から、ノイズフィルタを介して変圧器により電圧を変圧すると共に、前記加速電圧のトランス側からアイソレーションアンプ、コンバータ及びドライバ回路を通してトライアックのゲートに制御電流を与えて整流し、30V、16Aのフィラメント電流を供給する。

【0026】図5は、本発明による板体加熱装置の他の例を示すものであり、図1と同じ部分は同じ符号で示してある。この図5に示した例では、加熱部2を電子衝撃により加熱するのに代えて、電気抵抗加熱により発生した輻射熱により加熱するようにしている。すなわち、フィラメント9に代えて、加熱物支持部材1の内部空間に抵抗加熱ヒータ13a、13bを設置し、この抵抗加熱ヒータ13a、13bに絶縁シール端子16を介してヒータ電源15を接続している。また、抵抗加熱ヒータ13a、13bにより、加熱部2を直接加熱せずに、加熱部2と抵抗加熱ヒータ13a、13bとの間に熱伝導率の高い均熱板18を配置し、抵抗加熱ヒータ13a、13bでこの均熱板17を加熱し、この均熱板18から放射される輻射熱により加熱部2を加熱している。これにより、加熱物aのより均一な加熱が可能となる。

【0027】抵抗加熱ヒータ13a、13bは、均熱板18の周辺部を加熱するメインヒータ13aと均熱板18の中心部を加熱するサブヒータ13bとを有し、これらがヒータ電源15に直列に接続されている。抵抗加熱ヒータ13a、13bの背後にリフレクタ3を配置していることは、前記図1と同様である。なお、図2において、矢印は輻射熱の放射を示し、ドットは、プロセスガス雰囲気を示す。

【0028】

【実施例】次に、図6を参照しながら、本発明の実施例について、具体的数値をあげて説明する。図5に直径300mmのシリコンウエハである測定物aの平面を示す。この図5に示すように、測定物の中心とこの中心の回りの3つの同心円上に、120°間隔で非接触温度計の白金製の受熱板20を測定物aから3mm離して対向配置した。受熱板20にそれぞれ熱電対の測温接点を埋め込み、この熱電対を0点補償回路を介して測定器に接続した。

【0029】また図5に示すように、測定物aの表面の3箇所には、白金-白金ロジウムからなる熱電対21の測温接点22を埋め込み、この熱電対20を0点補償回路を介して測定器に接続した。測定物aの安定した状態で、受熱板20にそれぞれ測温接点を埋め込んだ熱電対の10カ所の配置状態と、それらで測定した温度の結果を図5に示す。この結果から、測定物aの平面の中心の受熱板20で測定された温度は、1006.1℃、その周囲の受熱板20で測定された温度は、1004.3℃~1011.7℃、そのバラツキはほぼ±3℃に収まった。

【0030】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、大面積の薄形板状の加熱物aを高温に、且つ均一な温度分布で加熱することができ、さらに加熱冷却に対する温度のレスポンスも良好な板体加熱装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による板体加熱装置とそれを使用した板体加工装置の例を示す概略断面図である。

【図2】同板体加熱装置の横断平面図である。

【図3】本発明による板体加熱装置の他の例を示す横断平面図である。

【図4】本発明による板体加熱装置の電源回路を示す回路図である。

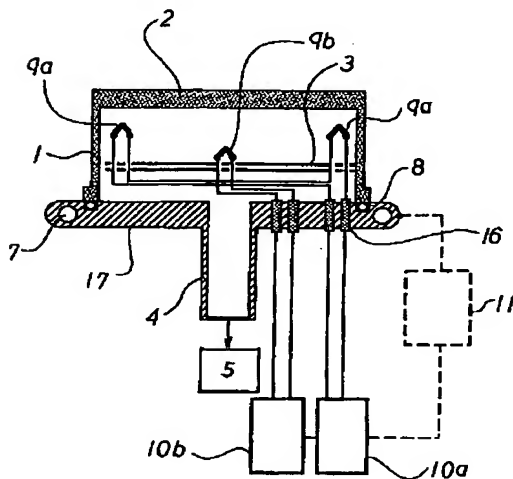
\*【図5】本発明による板体加熱装置他の例を示す概略断面図である。

【図6】本発明による板体加熱装置において、受熱板と熱電対を組み合わせた非接触温度測定と熱電対を測定物の表面に直接埋め込んで測定した測定結果を示す測定物の平面図である。

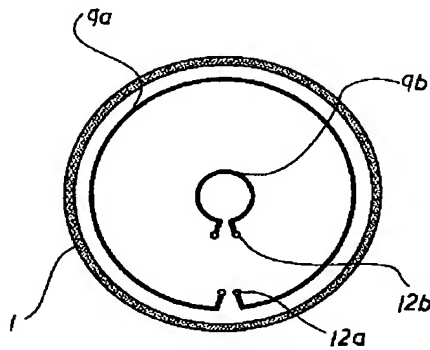
【符号の説明】

- |     |             |
|-----|-------------|
| 1   | 加熱物支持部材     |
| 2   | 加熱物支持部材の加熱部 |
| 3   | リフレクタ       |
| 9a  | メインフィラメント   |
| 9b  | サブフィラメント    |
| 13a | メインヒータ      |
| 13b | サブヒータ       |

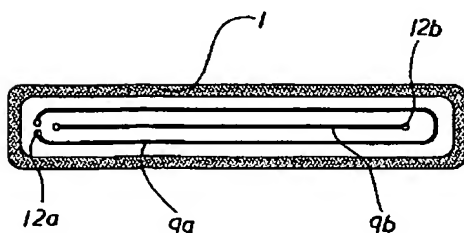
【図1】



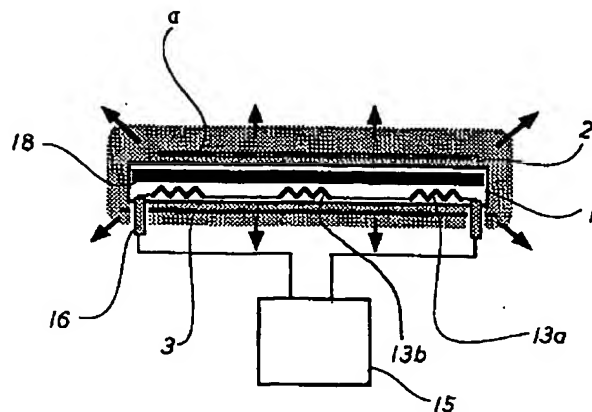
【図2】



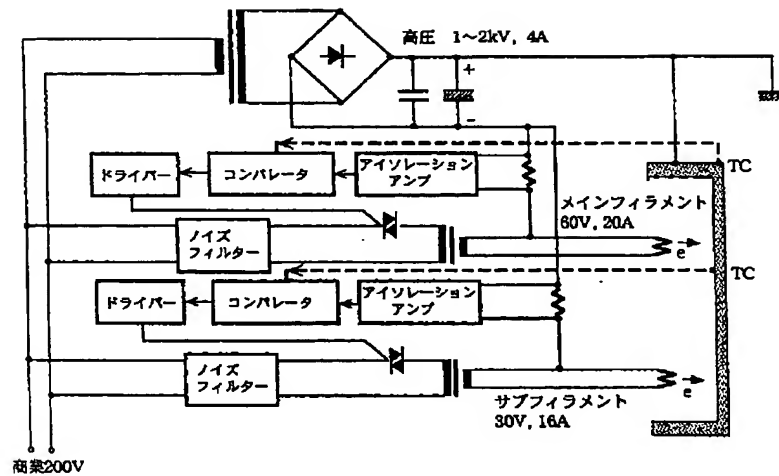
【図3】



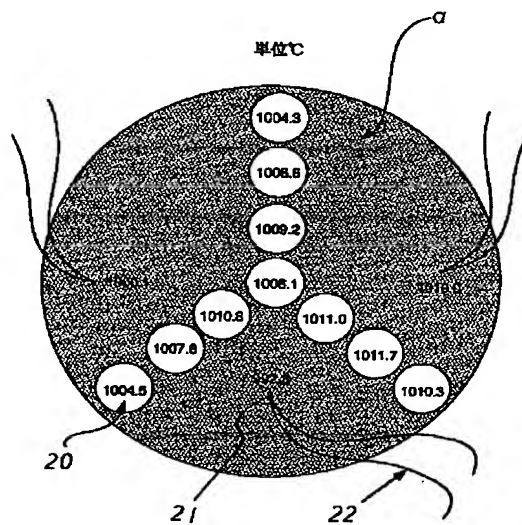
【図5】



【図 4】



【図 6】



【手続補正書】

【提出日】平成 11 年 4 月 21 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 薄型平板状の加熱物（a）をその背面側から加熱する平板加熱装置において、内部に気密な空間が形成され、加熱物（a）を載せる平坦な加熱部（2）を有する耐熱性の加熱物支持部材（1）と、この加熱物支持部材（1）の前記加熱部（2）の背後の空間部に設けられ、加熱物支持部材（1）を加熱する加熱手段とを

有し、この加熱手段は、前記前記加熱物支持部材(1)の加熱部(2)の周辺部を加熱するメイン加熱手段と、同加熱部(2)の中心部を加熱するサブ加熱手段とを有し、前記加熱物支持部材(1)の少なくとも加熱部(2)は、シリコン含浸シリコンカーバイドからなることを特徴とする板体加熱装置。

【請求項2】 薄型平板状の加熱物(a)をその背面側から加熱する平板加熱装置において、内部に気密な空間が形成され、加熱物(a)を載せる平坦な加熱部(2)を有する耐熱性の加熱物支持部材(1)と、この加熱物支持部材(1)の前記加熱部(2)の背後の空間部に設けられ、加熱物支持部材(1)を加熱する加熱手段とを有し、この加熱手段は、前記前記加熱物支持部材(1)

の加熱部(2)の周辺部を加熱するメイン加熱手段と、同加熱部(2)の中心部を加熱するサブ加熱手段とを有し、このサブ加熱手段は、メインの加熱手段より加熱物支持部材(1)の加熱部(2)から離れて配置されていることを特徴とする板体加熱装置。

【請求項3】 加熱物支持部材(1)の内部の空間を排気する排気手段を有することを特徴とする請求項1または2に記載の板体加熱装置。

【請求項4】 前記加熱物支持部材(1)の内部空間内にあって、その加熱部(2)に対して加熱手段より背後に、熱を反射するリフレクタ(3)を有することを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の板体加熱装置。